

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 Date of Application: 2002年10月31日

出願番号 Application Number: 特願2002-317912

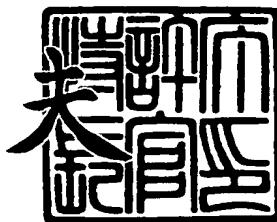
[ST. 10/C]: [JP2002-317912]

出願人 Applicant(s): 光洋精工株式会社

2003年11月13日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康



【書類名】 特許願

【整理番号】 105065

【提出日】 平成14年10月31日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B62D 5/04

B62D 6/00

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号光洋精工株式会社内

【氏名】 玉泉 晴天

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号光洋精工株式会社内

【氏名】 冷水 由信

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号光洋精工株式会社内

【氏名】 青野 慎也

【発明者】

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区南船場三丁目 5番 8号光洋精工株式会社内

【氏名】 西山 明宏

【特許出願人】

【識別番号】 000001247

【氏名又は名称】 光洋精工株式会社

【代表者】 ▲吉▼田 紘司

**【代理人】**

【識別番号】 100095429

**【弁理士】**

【氏名又は名称】 根本 進

【電話番号】 06(6949)0035

**【手数料の表示】**

【予納台帳番号】 004916

【納付金額】 21,000円

**【提出物件の目録】**

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9810773

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 操舵による操作部材の回転を舵角が変化するように車輪に伝達する機構と、

操舵補助力を発生するモータと、

操舵トルクを求める手段と、

そのモータの回転角速度を求める手段と、

その求めた操舵トルクとモータ回転角速度に基づいて、その操舵トルクの変化加速度にゲインを乗じた値とそのモータの回転角加速度との和に対応する操舵角加速度対応値を求める手段と、

そのゲインを調整する手段と、

操舵に及ぼす慣性の影響を補償するように予め定められたモータ出力補正值と操舵角加速度対応値との間の関係を記憶する手段と、

その求めた操舵角加速度対応値と記憶した関係に基づいて求められるモータ出力補正值に応じて操舵補助力が補正されるように、そのモータを制御する手段とを備える電動パワーステアリング装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、操舵補助力をモータにより付与する電動パワーステアリング装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

操舵補助力をモータにより付与する電動パワーステアリング装置においては、操舵トルクや車速等の運転条件に応じて操舵補助力を変化させている。しかし、操舵補助力を運転条件に応じて変化させただけでは、そのモータを含む操舵系における可動部の慣性の影響により操舵速度の変化時に操舵フィーリングが低下してしまう。そのため、モータの端子間電圧、電流、抵抗、逆起電圧定数からモータ

の回転角速度を求め、その求めた回転角速度から演算された回転角加速度に応じて操舵に対する慣性の影響を補償するようにモータ出力を補正することが行われている。しかし、実際の操舵によるステアリングホイールの回転角加速度に対して、その求めたモータの回転角加速度が遅れ、慣性の影響を本来補償すべきタイミングで補償できずに操舵が重くなってしまう。

#### 【0003】

そこで、その慣性の影響、モータ回転角加速度に代えて、操舵トルクの変化加速度とモータの回転角加速度との和に対応するステアリングホイールの角加速度に応じて補償することが提案されている（特許文献1参照）。

#### 【0004】

##### 【特許文献1】

特許第2694213号公報

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、操舵方向の反転を高速で行った場合、上記従来技術でも慣性の影響を本来補償すべきタイミングで正確に補償できず操舵フィーリングが低下するという問題がある。

本発明は上記問題を解決することのできる電動パワーステアリング装置を提供することを目的とする。

#### 【0006】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明の電動パワーステアリング装置は、操舵による操作部材の回転を舵角が変化するように車輪に伝達する機構と、操舵補助力を発生するモータと、操舵トルクを求める手段と、そのモータの回転角速度を求める手段と、その求めた操舵トルクとモータ回転角速度に基づいて、その操舵トルクの変化加速度にゲインを乗じた値とそのモータの回転角加速度との和に対応する操舵角加速度対応値を求める手段と、そのゲインを調整する手段と、操舵に及ぼす慣性の影響を補償するようく予め定められたモータ出力補正值と操舵角加速度対応値との間の関係を記憶する手段と、その求めた操舵角加速度対応値と記憶した関係に基づいて求められ

るモータ出力補正值に応じて操舵補助力が補正されるように、そのモータを制御する手段とを備えることを特徴とする。

本発明によれば、操舵補助力発生用モータ等の慣性が操舵に及ぼす影響は、モータの回転角加速度と操舵トルクの変化加速度にゲインを乗じた値の和に対応する操舵角加速度対応値に応じて補償される。そのゲインは調整することができるのと、その和におけるモータの回転角加速度分に対する操舵トルクの変化加速度分の割合を大きくできる。これにより、操舵方向の反転を高速で行なう場合は操舵角加速度対応値に応じたモータ出力補正值を大きくし、操舵補助力発生用モータ等の慣性の影響を正確なタイミングで補償することが可能になる。

#### 【0007】

##### 【発明の実施の形態】

図1に示す電動パワーステアリング装置1は、操舵によるステアリングホイール2（操作部材）の回転を舵角が変化するように車輪3に伝達する機構を備える。本実施形態では、ステアリングホイール2の回転がステアリングシャフト4を通してピニオン5に伝達されることで、ピニオン5に噛み合うラック6が移動し、そのラック6の動きがタイロッド7やナックルアーム8を通して車輪3に伝達されることで舵角が変化する。

#### 【0008】

ステアリングホイール2の回転を車輪3に伝達する経路に作用する操舵補助力を発生するモータ10が設けられている。本実施形態では、モータ10の出力シャフトの回転を減速ギヤ機構11を通してステアリングシャフト4に伝達することで操舵補助力を付与する。

#### 【0009】

モータ10は駆動回路21を通してコンピュータにより構成される制御装置20に接続される。制御装置20に、ステアリングシャフト4により伝達される操舵トルクTを検出するトルクセンサ22、操舵角度 $\theta_h$ を検出する舵角センサ23、車速Vを検出する車速センサ24、モータ10の端子間電圧センサ25およびモータ電流センサ26が接続される。制御装置20はモータ10の回転速度として、センサ25、26により検出したモータ10の端子間電圧とモータ電流およ

び記憶したモータの抵抗と逆起電圧定数とから公知の演算式を用いてモータ10の回転角速度 $\omega$ を求める。

#### 【0010】

制御装置20は、操舵補助力が運転条件に応じて変化すると共に、モータ10を含む操舵系における可動部の慣性が操舵に及ぼす影響を補償できるようにモータ10を制御する。

#### 【0011】

図2は制御装置20によるモータ10の制御ブロック線図を示し、運転条件として求めた操舵トルクTと車速Vに応じてアシスト電流値Iaがアシスト電流演算部20aにおいて求められる。例えば図3に示すように、操舵トルクTの大きさが大きくなる程に、また、車速Vが低速になる程にアシスト電流値Iaの大きさが大きくなる関係が予め定められて制御装置20に記憶され、その記憶した関係と求めた操舵トルクTと車速Vからアシスト電流値Iaが求められる。

#### 【0012】

求められた操舵トルクTの微分値である操舵トルク変化速度dT/dtが微分器20bにおいて求められる。その操舵トルク変化速度dT/dtに定数1/Kを乗じた1/K · dT/dtが乗算器20cにおいて求められる。その定数Kは、本実施形態では操舵トルクTとしてステアリングシャフト4により伝達するトルクを検出していることから、そのトルク検出部におけるステアリングシャフト4のねじり剛性に対応し、そのトルク検出部をトーションバーにより連結される2部材により構成する場合はトーションバーのねじり剛性に対応する。

#### 【0013】

その1/K · dT/dtにゲイン調整器20dにより調整されるゲインKgを乗じたKg/K · dT/dtが乗算器20eにおいて求められる。そのゲイン調整器20dは制御装置20に接続され、オペレータの操作によりゲインKgを調整することが可能とされている。

#### 【0014】

求められたモータ10の回転角速度 $\omega$ に定数1/Nを乗じたピニオン角速度 $\omega$ /Nが乗算器20fにおいて求められる。その定数Nは、本実施形態ではモータ1

0の出力を減速ギヤ機構11を介してステアリングシャフト4に伝達することから減速ギヤ機構11の減速比である。

#### 【0015】

その $Kg/K \cdot dT/dt$ とピニオン角速度 $\omega/N$ の和である操舵角速度対応値 $u$ が加算器20gにおいて求められる。

#### 【0016】

その操舵角速度対応値 $u$ の微分値である操舵角加速度対応値 $du/dt$ が微分器20hにおいて求められる。 $du/dt = Kg/K \cdot d^2 T/dt^2 + d\omega/dt \cdot 1/N$ であるから、操舵トルク $T$ とモータ10の回転角速度に基づいて、操舵トルク $T$ の変化加速度にゲイン $Kg$ を乗じた値とモータ10の回転角加速度との和に対応する操舵角加速度対応値として、操舵角加速度対応値 $du/dt$ が求められ、そのゲイン $Kg$ の調整手段としてゲイン調整器20dが設けられている。

#### 【0017】

制御装置20に、操舵に及ぼす慣性の影響を補償するように予め定められたモータ出力補正值と操舵角加速度対応値 $du/dt$ との関係が記憶されている。そのモータ出力補正值は本実施形態では補償電流値 $Ic$ とされ、その関係は慣性の影響により操舵速度の変化時に操舵フィーリングが低下するのを防止できるよう定められる。例えば図4に示すように、操舵角加速度対応値 $du/dt$ の大きさが大きくなる程に補償電流値 $Ic$ の大きさが大きくなる関係が予め定められて制御装置20に記憶される。その記憶される関係は例えばルックアップテーブルや演算式の形で記憶される。その記憶した関係と求めた操舵角加速度対応値 $du/dt$ に基づいて補償電流値 $Ic$ が演算部20iにおいて求められる。

#### 【0018】

求めたアシスト電流値 $Ia$ と補償電流値 $Ic$ の和であるモータ10の目標駆動電流 $I^*$ が加算器20jにおいて求められる。制御装置20は、その目標駆動電流 $I^*$ にモータ電流 $I$ が対応するようにモータ10を駆動回路21を介してフィードバック制御する。これにより、補償電流値 $Ic$ に応じて操舵補助力が補正されるようにモータ10が制御される。

**【0019】**

上記実施形態によれば、操舵補助力発生用モータ10等の慣性が操舵に及ぼす影響は、モータ10の回転角加速度と操舵トルクTの変化加速度にゲインKgを乗じた値の和に対応する操舵角加速度対応値du/dtに応じて補償される。そのゲインKgはゲイン調整器20dにより調整できるので、その和におけるモータ10の回転角加速度分に対する操舵トルクTの変化加速度分の割合を大きくできる。これにより、操舵方向の反転を高速で行なう場合は操舵角加速度対応値du/dtに応じた補償電流値Icを大きくし、その慣性の影響を正確なタイミングで補償することが可能になる。

**【0020】**

本発明は上記実施形態に限定されない。例えば、モータ10の回転角速度をエンコーダ等を用いて直接に検出してもよい。また、モータの回転角速度や操舵角加速度を角速度や角加速度でなく単位時間当たり回転数や回転数変化で求めてもよい。また、ステアリングホイールの回転を舵角が変化するように車輪に伝達する機構は実施形態に限定されず、例えばステアリングホイールの回転をステアリングシャフトからリンク機構を介して車輪に伝達するものでもよい。さらに、操舵補助力発生用モータの出力の操舵系への伝達機構は操舵補助力を付与することができれば実施形態に限定されず、例えばラックと一体のボールスクリューにねじ合わされるボルナットをモータの出力により駆動することで操舵補助力を付与してもよい。また、上記実施形態ではゲインKgを1/K · dT/dtに乗じたが、操舵トルク変化速度dT/dtに乗じてもよく、操舵角加速度対応値が操舵トルクの変化加速度にゲインを乗じた値とモータの回転角加速度との和に対応すればよい。

**【0021】****【発明の効果】**

本発明の電動パワーステアリング装置によれば、操舵方向の反転を高速で行う場合においても、操舵補助力発生用モータ等の慣性が操舵に及ぼす影響を正確なタイミングで補償し、操舵フィーリングの低下を防止できる。

**【図面の簡単な説明】**

【図1】本発明の実施形態の電動パワーステアリング装置の構成説明図

【図2】本発明の実施形態の電動パワーステアリング装置における操舵補助力発生用モータの制御ブロック線図

【図3】本発明の実施形態の電動パワーステアリング装置における操舵トルクと車速とアシスト電流値との関係を示す図

【図4】本発明の実施形態の電動パワーステアリング装置における操舵角加速度対応値と補償電流値との関係を示す図

【符号の説明】

2 ステアリングホイール

3 車輪

10 モータ

20 制御装置

20d ゲイン調整器

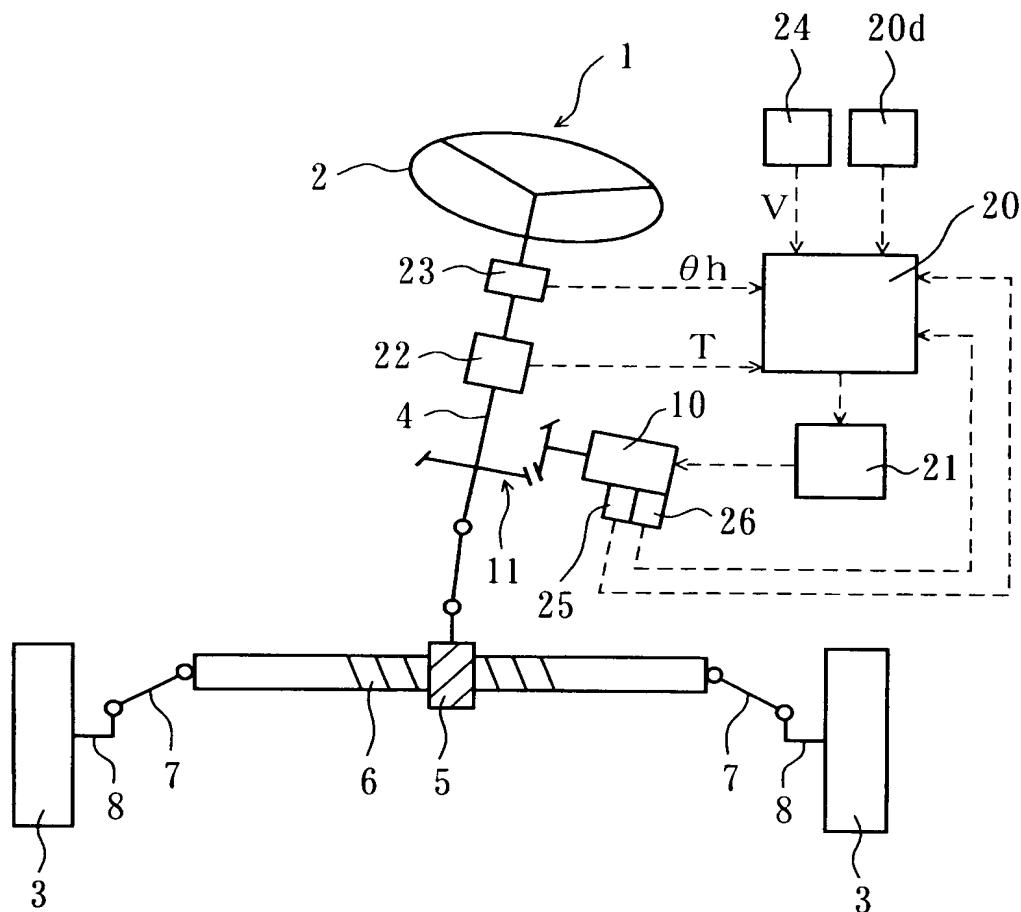
22 トルクセンサ

25 端子間電圧センサ

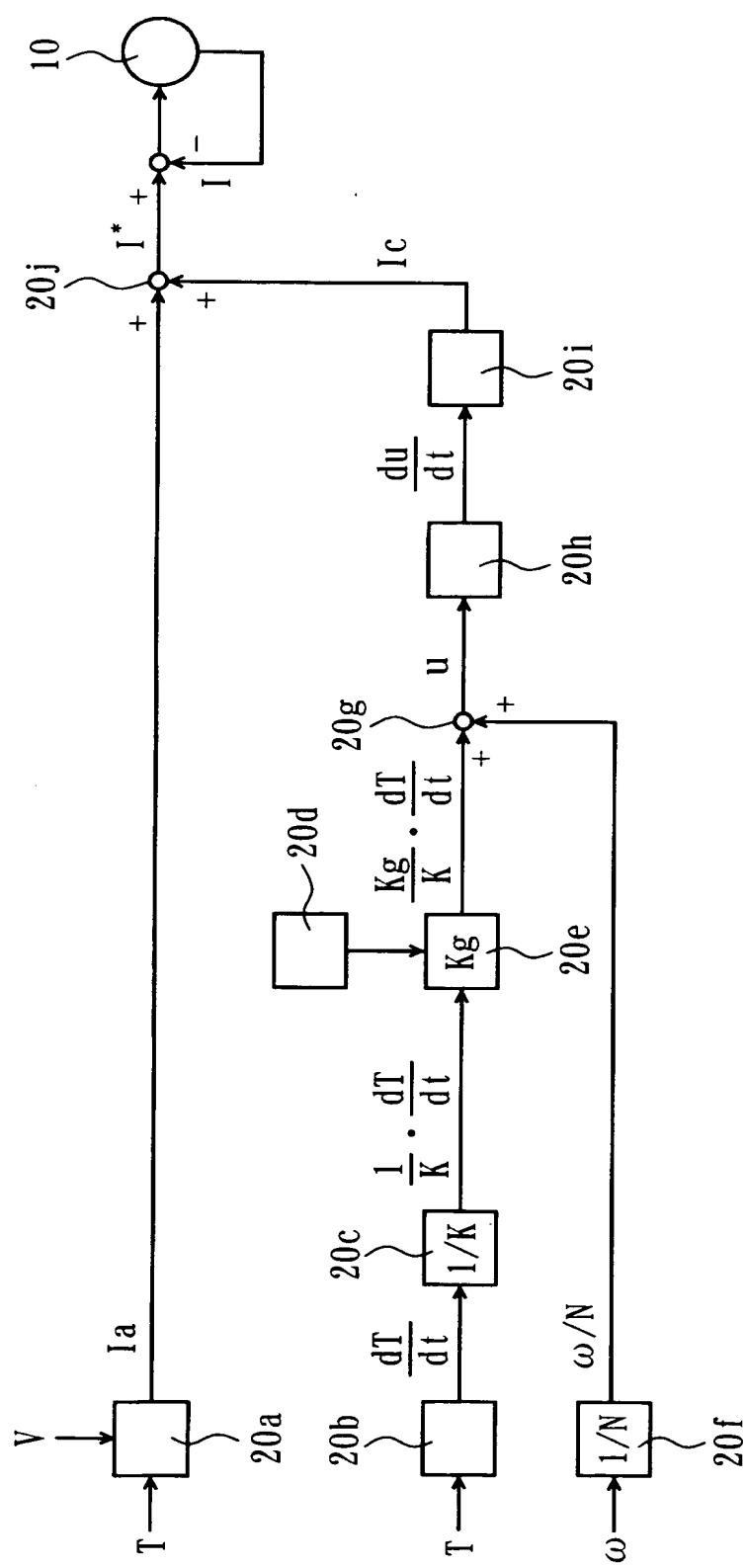
26 モータ電流センサ

【書類名】 図面

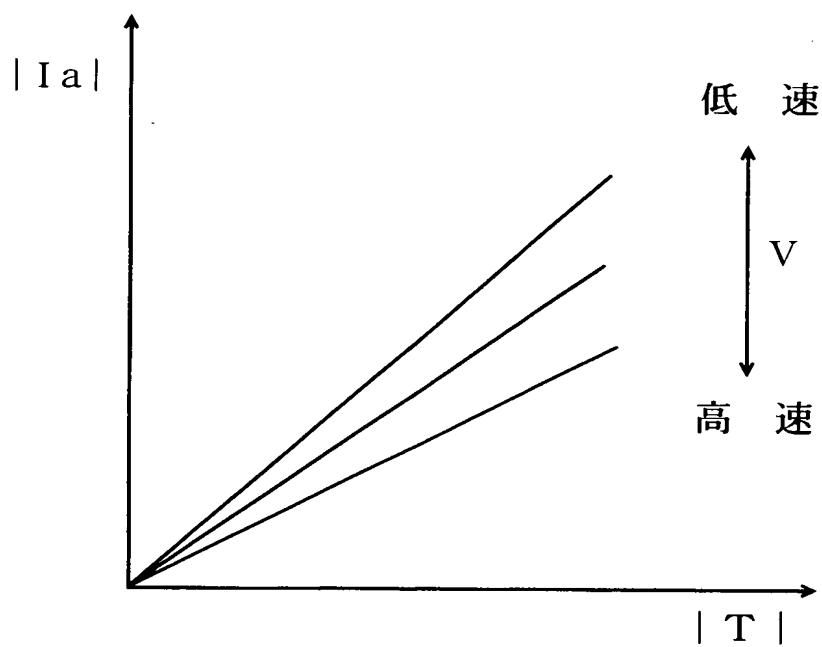
【図1】



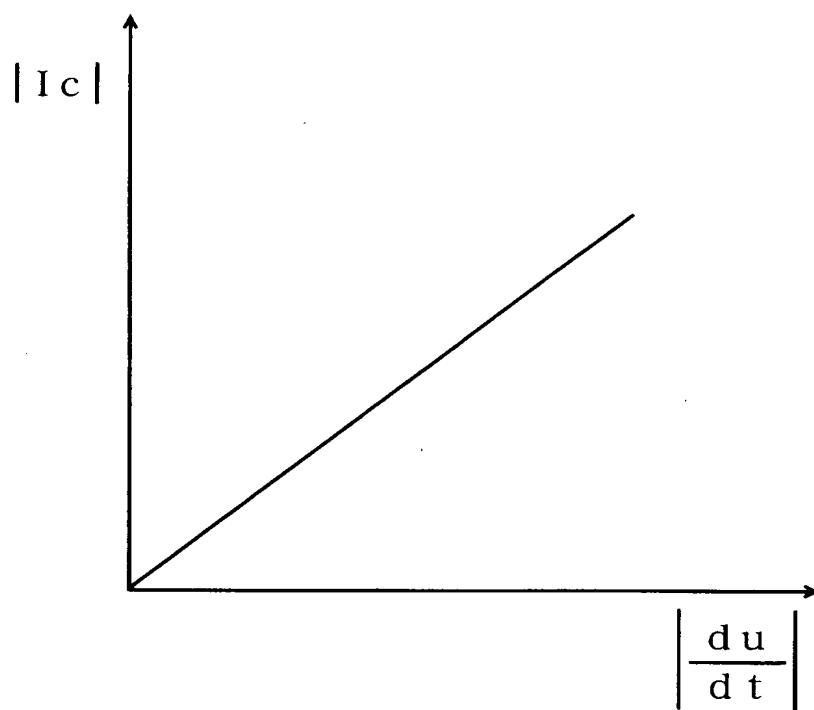
【図2】



【図3】



【図4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 操舵方向の反転を高速で行う場合においても操舵補助力発生用モータ等の慣性が操舵に及ぼす影響を正確なタイミングで補償できる電動パワーステアリング装置を提供する。

【解決手段】 操舵による操作部材の回転を舵角が変化するように車輪に伝達する際の操舵トルク  $T$  と、操舵補助力発生用モータ 10 の回転角速度  $\omega$  に基づいて、操舵トルクの変化加速度にゲイン  $K_g$  を乗じた値とモータ 10 の回転角加速度との和に対応する操舵角加速度対応値  $d u / d t = K_g / K \cdot d^2 T / d t^2 + d \omega / d t \cdot 1/N$  を求める。そのゲイン  $K_g$  を調整する手段 20d を備える。操舵に及ぼす慣性の影響を補償するように予め定められて記憶されたモータ出力補正值  $I_c$  と操舵角加速度対応値  $d u / d t$  との間の関係と、求めた操舵角加速度対応値  $d u / d t$  に基づいて求められるモータ出力補正值  $I_c$  に応じて操舵補助力が補正されるようにモータ 10 を制御する。

【選択図】 図 2

特願2002-317912

出願人履歴情報

識別番号 [000001247]

1. 変更年月日 1990年 8月24日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 大阪府大阪市中央区南船場3丁目5番8号  
氏 名 光洋精工株式会社